

Docket No.: HI-0188

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
:
Soon Hyung KWON :
:
Serial No.: New U.S. Patent Application :
:
Filed: February 26, 2004 :
:
Customer No.: 34610 :

For: PROJECTION-TYPE DISPLAY OPTICAL SYSTEM

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

U.S. Patent and Trademark Office
2011 South Clark Place
Customer Window
Crystal Plaza Two, Lobby, Room 1B03
Arlington, Virginia 22202


Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following application:

Korean Patent Application No. 2003/12292, filed February 27, 2003

A copy of each priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,
FLESHNER & KIM, LLP


Carl R. Wesolowski
Registration No. 40,372

P.O. Box 221200
Chantilly, Virginia 20153-1200
703 766-3701 DYK/CRW:jld
Date: February 26, 2004

Please direct all correspondence to Customer Number 34610



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0012292
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 02월 27일
Date of Application
FEB 27, 2003

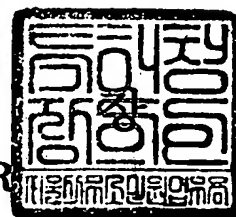
출원인 : 엘지전자 주식회사
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2003 년 05 월 24 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2003.02.27
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	투사형 디스플레이 광학계
【발명의 영문명칭】	Projection-type display optical system
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-2002-012840-3
【대리인】	
【성명】	김용인
【대리인코드】	9-1998-000022-1
【포괄위임등록번호】	2002-027000-4
【대리인】	
【성명】	심창섭
【대리인코드】	9-1998-000279-9
【포괄위임등록번호】	2002-027001-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권순형
【성명의 영문표기】	KWON, Soon Hyung
【주민등록번호】	600726-1006811
【우편번호】	151-060
【주소】	서울특별시 관악구 봉천10동 50-151
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 김용인 (인) 대리인 심창섭 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
---------	----	---	--------	---

【가산출원료】	0	면	0	원
---------	---	---	---	---

【우선권주장료】	0	건	0	원
----------	---	---	---	---

【심사청구료】	3	항	205,000	원
---------	---	---	---------	---

【합계】	234,000	원		
------	---------	---	--	--

【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통			
--------	-------------------	--	--	--

【요약서】**【요약】**

본 발명은 사다리꼴(keystone) 발생을 억제하여 조명 효율 및 균질성을 향상시키기 위한 조명 광학계를 제공하기 위한 것으로서, 광원으로부터 집속되는 빛을 밝기 분포 및 각도 분포가 균일하게 출력되도록 하는 광학 소자와 화상표시소자인 DMD 사이의 조명 광학계를 제 1 조명 렌즈군과 제 2 조명 렌즈군으로 구성되는 투사형 디스플레이의 광학계에 있어서, 상기 광학 소자의 광축과 만나는 점을 기준으로 상기 제 2 조명 렌즈군의 중심축을 상부로 수직 이동시켜 상기 제 1 렌즈군의 광축은 상기 광학 소자의 광축과 일치하고 상기 제 2 렌즈군의 광축은 상기 제 1 렌즈군의 광축과 광학적으로 나란히 배치되지 않도록 구성되는데 있다.

【대표도】

도 5

【색인어】

DMD, 조명 광학계, 사다리꼴(keystone)

【명세서】**【발명의 명칭】**

투사형 디스플레이 광학계{Projection-type display optical system}

【도면의 간단한 설명】

도 1 은 종래 기술에 따른 DMD 소자의 간략한 구조 및 표시 소자로서의 광학적 동작 상태를 나타낸 도면

도 2a는 종래 기술에 따른 1매형 DMD를 이용한 투사 광학계 구성의 한 실시예를 나타내는 평면도

도 2b는 일반적인 시분할 색 분리 소자의 칼라 휠의 구조를 나타낸 평면도 및 측면도

도 3 은 종래 기술에 따른 1매형 DMD를 이용한 투사 광학계 구성의 다른 실시예를 나타내는 도면

도 4a, 4b는 종래 기술에 따른 1매형 DMD 투사 광학계의 조명 동작 원리도 및 조명 현상도

도 5 는 본 발명에 따른 1매형 DMD를 이용한 투하 광학계의 구성도를 나타낸 도면

도 6a, 6b는 본 발명에 따른 1매형 DMD 투사 광학계의 조명 동작 원리도 및 조명 현상도

*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : DMD 12 : 마이크로 미러

20 : TIR 프리즘 30 : 투사렌즈

40 : 제 2 조명 렌즈군 50 : 제 1 조명 렌즈군

60 : 로드렌즈 70 : 칼라 휠

72 : 모터 80 : 램프

82 : 타원형 반사경 90 : 전반사 거울

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <15> 본 발명은 투사형 디스플레이 시스템에 관한 것으로, 특히 DMD 소자를 사용하는 투사형 디스플레이 시스템에서 광학계의 조명장치에 관한 것이다.
- <16> 최근 프로젝터라고 불리는 화상투사장치가 널리 보급됨에 따라서 다양한 종류의 제품이 개발, 시판되고 있으며, 이러한 화상투사장치는 밝기를 강조하는 형태의 개발과 소형/경량화를 강조하는 형태의 개발로 발전되고 있다.
- <17> 상기 화상투사장치의 광학계는 광원으로서 사용되는 램프와, 상기 램프에서 나온 광원을 화상표시소자에 조명해 주기 위한 조명부와, 그리고 화상표시소자와 이러한 화상표시소자에 표시된 화상을 스크린에 확대 투사하는 투사부로 구성된다.
- <18> 이때, 상기 램프는 고압수은 램프가 현재 많이 사용되며, 상기 화상표시소자로는 액정표시소자와 디지털 미세 미러 소자(Digital Micromirror Device : DMD)등이 널리 사용되고 있다.

- <19> 이러한 투사형 디스플레이는 사용되는 화상표시소자의 수에 따라서 단판식, 2판식, 3판식의 광학계 구성을 갖게 되는데, 최근에는 소형화/경량화 및 저가의 형태로 개발되고 있어 1매의 화상표시소자를 사용하는 추세에 있다.
- <20> 이와 같이 1매의 표시소자로서 화상투사장치를 만들기 위해서는 다음 세 가지의 방식으로 나눌 수 있다.
- <21> 첫째는 표시소자가 적색, 녹색, 청색(R,G,B)의 칼라필터를 구비하는 방식이고, 둘째는 외부에서 R, G, B를 분리해서 동시에 표시소자에 조명해 주는 방식이며, 셋째는 시간적인 차이를 두고 순차적으로 조명해 주는 방식이다.
- <22> 본 명세서에서는 세 번째 방식인 외부에서 시간적인 차이를 두고 순차적으로 R, G, B를 분리해서 조명해 주는 방식을 적용하여 설명하도록 한다.
- <23> 이 경우에 있어 화상표시소자는 3판식의 경우보다 응답 속도가 최소 3배 이상이 요구되는데 현재 이것을 만족하는 화상표시소자로는 { DMD }TM 가 있다.
- <24> 도 1 은 종래 기술에 따른 DMD 소자의 간략한 구조 및 표시 소자로서의 광학적 동작 상태를 나타낸 도면이다.
- <25> 도 1에 도시된 것과 같이, DMD(10)는 표시 최소 단위인 화소들이 마이크로 미러(micro-mirror)(12)들로 구성되고, 상기 각각의 마이크로 미러(12)는 전기적 신호에 따라 $\pm\theta$ 의 기울기 형태(Tilt Mode)를 갖는다. 현재 θ 는 10도 또는 12도로 상용화되어 있다.

- <26> 실제로 상기 마이크로 미러(12)의 기울기 방향은 정방향 화소의 대각 방향을 축으로 구동되지만 설명의 편의를 위하여 여기서는 종방향 축을 기준으로 구동하는 것으로 설명한다.
- <27> 상기 DMD(10)를 투사렌즈(30)를 통하여 스크린에 확대 결상시키는 구성에 있어서, 결상 조건으로 DMD(10)면과 투사렌즈(30)의 광축은 수직적으로 위치되어야 하고 일반적으로 DMD(10)의 횡방향으로는 DMD(10) 중심과 투사렌즈(30) 광축은 일치시키고 종방향으로는 사용 편리성을 위하여 상향 투사를 적용하여 이동(Decenter)되는 구성을 갖는데 여기서는 이동(Decenter)되지 않은 것으로 설명하고자 한다.
- <28> 이러한 조건에 있어 광학적으로 온-상태(White)가 되도록 하기 위해서는 DMD(10)의 온-상태의 미러 기울기가 $+\theta$ 일 때, 조명광의 주축 광이 DMD(10)면에 수직 출사될 수 있도록 DMD(10)면에 입사되어야 하는데 이때 조명 광의 DMD(10) 입사각은 2θ 이어야 한다.
- <29> 이것이 DMD형 투사 광학계의 기본적 구성 조건이라고 할 수 있다.
- <30> 한편 이러한 상황에 있어 오프-상태(Black)시는 투사렌즈(30) 축에 대하여 4θ 의 방향으로 출사되기 때문에 투사렌즈(30)를 투과하지 못하고, 따라서 스크린에 빛을 투사하지 못하고 검은 화면을 갖게 된다.
- <31> 도 2a는 종래 기술에 따른 1매형 DMD를 이용한 투사 광학계 구성의 한 실시예를 나타내는 평면도이고, 도 2b는 일반적인 시분할 색 분리 소자의 칼라 휠의 구조를 나타낸 평면도 및 측면도이다.

- <32> 도 2a에 도시된 것 같이, 먼저 광원으로서는 타원형 반사경(82)이 부착되어 있는 램프(80)를 사용하여 로드렌즈(60)의 입사면에 광을 집속시킨다.
- <33> 그리고 램프(80)와 로드렌즈(60) 사이에는 색을 순차적으로 R, G, B를 분리하기 위하여 칼라 휠(70)을 구비한다.
- <34> 이때, 상기 칼라 휠(70)은 도 2b와 같이 회전하는 모터(72)에 R, G, B의 필터가 원반 형태로 부착되어서 회전함에 따라서 순차적으로 색이 필터링 되어 나가도록 하는 작용을 한다.
- <35> 그러므로 이렇게 필터링 시키는 부분의 면적이 최소가 되는 부분이 바로 램프(80)에서 나온 광원이 로드렌즈(60)의 입사면으로 집광되는 부분이기 때문에 로드렌즈(60)의 입사면 전에 칼라 휠(70)을 위치시킨다.
- <36> 이렇게 상기 칼라 휠(70)을 통해 특정한 색으로 필터링된 광이 로드렌즈(60)에 입사하면, 광은 상기 로드렌즈(60) 내부에서 여러 번 반사를 일으키면서 로드렌즈(60)를 통과하게 되고 출사면에서는 면 전체에 광이 골고루 퍼지면서 출사하게 된다.
- <37> 다시 말해서 광원으로부터 나온 광이 로드렌즈(60)의 출사면으로 진행되어 출사면이 마치 제 2의 균질한 휘도 분포를 갖는 면 광원이 된다.
- <38> 그 다음으로 상기 로드렌즈(60)에서 출사되는 광은 제 1, 2 조명 렌즈군(50)(40)과 TIR 프리즘(20)을 거쳐 화상표시 소자 면인 DMD(10)에 로드렌즈(60)의 출사면을 적당한 크기로 결상시키도록 구성함으로써, 상기 DMD 소자(10)인 표시면에 균질한 빛 분포를 제공하게 된다.

- <39> 여기서 상기 내부 전반사 프리즘(Total Internal Reflection Prism : TIR 프리즘)(20)은 2개의 프리즘이 미세한 공기 간극을 두고 접합되어져 있어 입사되는 빛이 첫 번째 프리즘의 경계면에서 내부 전반사 되어 DMD(10)로 입사하게 되고, 상기 DMD(10)는 화이트 신호시 화소 미러들의 기울기에 의하여 입사된 빛과 다른 각도로 빛이 출력되도록 함으로써 상기 TIR 프리즘(20)에서 내부 전반사를 일으키지 않고 투과되는 동작을 하게 된다.
- <40> 그리고 이렇게 출력된 빛은 투사렌즈(30)를 투과하여 스크린에 확대 결상되게 된다.
- <41> 이러한 구성은 조명광의 제 1 경계면에서의 내부전반사 및 DMD(10)로부터의 화이트 광의 제 2 경계면에서의 투과되는 TIR 프리즘(20)의 동작 특성상 조명광의 평행 특성(Telecentric 조명)이 중요하게 된다.
- <42> 그러나 조명광의 빔각에 따라 반사, 투과율이 다르므로 투과 효율이 떨어지는 현상과 평행 특성(Telecentric 조명)에 따른 투사렌즈(30)의 렌즈경 크기 증가로 가격 및 DMD(10) 미러의 제로 상태(Zero-State), 회절(Diffraction)에 의한 노이즈, 및 광 투과 증가에 의한 휘도(contrast) 감소 등의 문제점들을 갖는다.
- <43> 도 3 은 종래 기술에 따른 1매형 DMD를 이용한 투사 광학계 구성의 다른 실시예를 나타내는 도면이다.
- <44> 도 3에서는 도 2에서의 문제점을 해결하기 위해 TIR 프리즘(20)을 사용하지 않는 화상 투사장치를 나타내고 있다.

- <45> 이와 같이, 상기 TIR 프리즘(20)을 사용하지 않는 구성에는 제 2 조명 렌즈군(40)을 유기 투과형으로 하는 것과 반사형으로 하는 것이 있다. 광학적 기본 원리는 동일하므로 여기서는 반사형 미러 렌즈의 구성에 대하여 설명하고자 한다.
- <46> 도 2에서와 마찬가지로 로드형 튜브인 로드렌즈(60)까지는 동일한 동작 특성을 갖으며, 상기 로드렌즈(60)에서 출사되는 조명광의 주축 광선이 조명 렌즈(80)에 의하여 DMD(10)면으로 2 θ 로 입사되도록 하는 조건도 동일하다고 할 수 있다.
- <47> 구성적 특징은 제 1 조명 렌즈군(50)과 제 2 조명 렌즈군(40) 사이에 경로 전환용 전반사 거울(90)을 설치함으로써 이 광로와 제 2 조명 렌즈군과(40) DMD(10) 사이의 광로를 공간적으로 중첩하도록 하여 보다 콤팩트(compact)한 구성을 하는 것이라 할 수 있다.
- <48> 또 다른 광학적 특징으로 이러한 구성은 TIR 프리즘(20)을 사용하는 경우의 조명광의 평행성(Telecentric) 제한에 대한 구속 조건이 없기 때문에 로드렌즈(60) 출력면의 각물점에서의 주광선(chief ray)이 DMD(10)면으로 입사될 때 평행성을 유지할 필요 없이 수렴하도록 할 수 있는 것이다.
- <49> 실제로 투사렌즈(30)와 미러형 렌즈(제 2 조명 렌즈군)(40)의 위치가 중복되기 때문에 광 간섭을 일으키지 않도록 투사렌즈(30)의 입사부의 크기를 작게하기 위해서는 수렴하는 조명설계를 하게된다.
- <50> 이러한 구성의 장점은 TIR 프리즘(20) 타입에 비하여 소형화 및 저가격이 가능하고 성능적으로는 밝기 효율 및 휘도(contrast)가 향상되는 것이라 할 수 있다.

- <51> 제 2 조명 렌즈군(40)을 반사형(mirror type) 렌즈로 구성하는 경우 로드렌즈(60) 및 제 1 조명 렌즈군(50) 광축과 반사형 렌즈(40)의 광축이 일치하는 경우 반사형 렌즈(40)에 의해 반사된 광은 다시 제 1 조명 렌즈군(50)의 광축 방향으로 진행되어 광로 간섭이 발생된다.
- <52> 이러한 문제를 피하기 위하여 종래의 제품 구성에서는 도 4a와 같이 반사렌즈(40)를 로드렌즈(60)의 광축과 만나는 점을 기준으로 $\frac{\Psi}{2}$ 도 회전시킴으로써 반사되는 광의 방향을 Ψ 도 틀어 준다.
- <53> 이때, 로드렌즈(60) 출사면의 조명 이미지 면은 실제로 DMD(10)가 위치되는 면과 각도를 갖게 되는데, 이에 따라 광학적으로는 DMD(10)면에서 조명 이미지(image)는 도 4b와 같이 사다리꼴(keystone) 현상이 발생된다.
- <54> 이러한 현상은 실제 유효한 DMD(10)면의 조명 면적보다 크게 조명 되도록 하여야 하는 조건 때문에 손실되는 빛이 많은 문제를 갖는다.
- <55> 또한, 사다리꼴(keystone) 현상에 의한 DMD(10) 위치별 조도의 차이에 의하여 스크린 영상 화면의 밝기 균질성(uniformity)이 떨어지는 문제도 있게 된다.
- <56> 위에서 설명한 조명 사다리꼴 현상은 도 2에서 도시하고 있는 TIR 프리즘(20)을 사용하는 경우에 있어서도 조명렌즈(80)축과 DMD(10)면의 축이 수직하지 않고 조명 광의 DMD 입사각은 2θ 를 갖고 있기 때문에 마찬가지로 존재한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<57> 따라서 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 사다리꼴 (keystone) 발생을 억제하여 조명 효율 및 균질성을 향상시키기 위한 조명 광학계를 제 공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<58> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 투사형 디스플레이 광학계의 특 징은 광원으로부터 집속되는 빛을 밝기 분포 및 각도 분포가 균일하게 출력되도록 하는 광학 소자와 화상표시소자인 DMD 사이의 조명 광학계를 제 1 조명 렌즈군과 제 2 조명 렌즈군으로 구성되는 투사형 디스플레이의 광학계에 있어서, 상기 광학 소자의 광축과 만나는 점을 기준으로 상기 제 2 조명 렌즈군의 중심축을 상부로 수직 이동시켜 상기 제 1 렌즈군의 광축은 상기 광학 소자의 광축과 일치하고 상기 제 2 렌즈군의 광축은 상기 제 1 렌즈군의 광축과 광학적으로 나란하되 일치되지 않도록 구성되는데 있다.

<59> 이때, 상기 제 2 조명 렌즈군은 반사형으로 구성되는 것이 바람직하다.

<60> 그리고 상기 광학 소자는 로드형 튜브인 것이 바람직하다.

<61> 본 발명의 다른 목적, 특성 및 잇점들은 첨부한 도면을 참조한 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

<62> 본 발명에 따른 투사형 디스플레이 광학계의 바람직한 실시예에 대하여 첨부한 도 면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

<63> 도 5 는 본 발명에 따른 1매형 DMD를 이용한 투사 광학계의 구성도를 나타낸 도면 이다.

- <64> 종래의 기술 예에서의 구성과 기본구성 부품에 있어서는 유사하나 조명 효율 및 균질성(uniformity) 성능 저하의 문제를 개선 할 수 있는 제 2 조명 렌즈군(40)의 배치를 달리 하는 것이 발명의 요지라 할 수 있다.
- <65> 도 5를 참조하여 설명하면, 먼저 광원으로서는 타원형 반사경(82)이 부착되어 있는 램프(80)를 사용하여 로드렌즈(60)의 입사면에 광을 집속시킨다.
- <66> 그리고 상기 램프(80)와 로드렌즈(60) 사이에는 순차적으로 R, G, B를 분리하기 위하여 칼라 휠(70)을 위치시킨다.
- <67> 이때, 상기 칼라 휠(70)은 도 2b와 같이 회전하는 모터(72)에 R, G, B의 필터가 원반 형태로 부착되어서 회전함에 따라서 순차적으로 색이 필터링 되어 나가도록 하는 작용을 한다.
- <68> 그러므로 이렇게 필터링 시키는 부분의 면적이 최소가 되는 부분이 바로 램프(80)에서 나온 광이 로드렌즈(60)의 입사면으로 집광되는 부분이기 때문에 로드렌즈(60)의 입사면 전에 칼라 휠(70)을 위치시키게 된다.
- <69> 이렇게 상기 칼라 휠(70)을 통해 특정한 색으로 필터링된 광이 로드렌즈(60)에 입사하면, 광은 상기 로드렌즈(60) 내부에서 여러 번 반사를 일으키면서 로드렌즈(60)를 통과하게 되고 출사면에서는 면 전체에 광이 골고루 퍼지면서 출사하게 된다.
- <70> 다시 말해서 광원으로부터 나온 광이 로드렌즈(60)의 출사면으로 진행되어 출사면이 마치 제 2의 균질한 휘도 분포를 갖는 면 광원이 된다.
- <71> 이때, 상기 로드렌즈(60)는 기본적으로 2가지의 형태가 가능한데, 하나는 내부가 비어 있고 내부 경계면이 거울로 되어 있어 거울 반사를 하도록 동작하는 구성과, 또 다

른 하나는 고 굴절률을 갖는 유리로 되어 있어 내부 전반사에 의하여 동작하는 구성이 있을 수 있다.

<72> 그 다음으로 상기 로드렌즈(60)에서 출사되는 광은 제 1 조명 렌즈군(50)과 제 2 조명 렌즈군(40)을 거쳐 화상표시 소자 면인 DMD(10)에 로드렌즈(60)의 출사면을 적당한 크기로 결상시키도록 구성함으로써, 상기 화상표시소자인 DMD(10) 표시면에 균질한 빛 분포를 제공하게 된다.

<73> 이때, 제 1 조명 렌즈군(50)과 제 2 조명 렌즈군(40) 사이에 경로 전환용 전반사 거울(90)을 설치함으로써, 상기 로드렌즈(60)에서 출사되는 광로와 제 2 조명 렌즈군(40)과 DMD(10) 사이의 광로를 공간적으로 중첩하도록 하여 보다 콤팩트(compact)한 구성을 이루고있다.

<74> 실제로 투사렌즈(30)와 미러형 렌즈(제 2 조명 렌즈군)(40)의 위치가 중복되기 때문에 광 간섭을 일으키지 않도록 투사렌즈(30)의 입사부의 크기를 작게하기 위해서는 수렴하는 조명설계를 하게된다.

<75> 이러한 구성의 장점은 TIR 프리즘(20) 타입에 비하여 소형화 및 저가격이 가능하고 성능적으로는 밝기 효율 및 휘도(contrast)가 향상되는 것이라 할 수 있다.

<76> 이때, 상기 제 2 조명 렌즈군(40)을 반사형(mirror type) 렌즈(40)로 구성하는 경우 로드렌즈(60) 및 제 1 조명 렌즈군(50) 광축과 반사형 렌즈(40)의 광축이 일치하는 경우 상기 반사형 렌즈(40)에 의해 반사된 광은 다시 제 1 조명 렌즈군(50)의 광축 방향으로 진행되어 광로 간섭이 발생된다.

- <77> 이러한 문제를 피하기 위하여 종래의 제품 구성에서는 도 6a과 같이 반사렌즈(40)를 로드렌즈(60)의 광축과 만나는 점을 기준으로 제 2 조명 렌즈군(40)의 중심축을 상부로 수직 이동(decentering)시켜, 상기 제 1 조명 렌즈군(50)의 광축은 전술한 로드렌즈(60)의 광축과 일치하고 전술한 제 2 렌즈군(40)의 광축은 상기 제 1 렌즈군(50)의 광축과 광학적으로 나란하되 일치되지 않도록 구성하고 있다.
- <78> 좀더 정확하게는 로드렌즈(60) 및 제 1 조명 렌즈군(50)의 광축은 일치하고, 상기 제 2 조명 렌즈군(40)의 광축은 광학적으로 상기 광축과 평행으로 나란하다.
- <79> 그리고 상기 제 2 조명 렌즈군(40)에 의해 출사되는 광선과 상기 제 1 렌즈군(50)의 광축과 이루는 각(2θ)은 상기 DMD(10)의 온-상태시 출사되는 광선과 제 2 조명 렌즈군(40)에서 출사되는 광선과 이루는 각(2θ)이 같도록 하는 것이다.
- <80> 이러한 특징을 일반화하면 전술한 제 1 조명 렌즈군(50)의 광축과 투사렌즈(30)의 광축이 나란한 구성을 갖도록 하는 것이라 할 수 있다.
- <81> 전술한 구성 시 실제로 로드렌즈(60) 출사면의 이미지 면은 DMD(10)의 면과 일치하게 되고 따라서 도 6b에 나타내었듯이 DMD(10) 유효면에 근접한 조명 이미지가 형성되기 때문에 조명 손실이 적어지고 밝기 분포도 균질(로드 렌즈 출사면의 밝기 균질도 유지)하게 된다.
- <82> 그리고 상기 로드렌즈(60)의 출사면과 DMD(10)면과의 대상(object)/이미지(image) 관계는 로드렌즈(60) 출사면이 제 1 조명 렌즈군(50)에 의해 형성되는 제 1 이미지가 상기 로드렌즈(60) 광축상에 수직하게 존재하게 되고, 이것을 제 2 대상으로 하여 이에 수

직한 제 2 조명 렌즈군(40)에 의하여 DMD면에 이미지 된다는 관계에 의해 설명되어질 수 있겠다.

<83> 이어 이렇게 출력된 빛은 투사렌즈(30)를 투과하여 스크린에 확대 결상되게 된다.

【발명의 효과】

<84> 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 투사형 디스플레이 광학계는 사다리꼴 (keystone) 발생을 억제하여 조명 효율 및 균질성을 향상시키는 효과가 있다.

<85> 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다.

<86> 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 실시예에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의하여 정해져야 한다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광원으로부터 집속되는 빛을 밝기 분포 및 각도 분포가 균일하게 출력되도록 하는 광학 소자와 화상표시소자인 DMD 사이의 조명 광학계를 제 1 조명 렌즈군과 제 2 조명 렌즈군으로 구성되는 투사형 디스플레이의 광학계에 있어서,

상기 광학 소자의 광축과 만나는 점을 기준으로 상기 제 2 조명 렌즈군의 중심축을 상부로 수직 이동시켜 상기 제 1 렌즈군의 광축은 상기 광학 소자의 광축과 일치하고 상기 제 2 렌즈군의 광축은 상기 제 1 렌즈군의 광축과 광학적으로 나란하되 일치되지 않도록 구성되는 것을 특징으로 하는 투사형 디스플레이 광학계.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 조명 렌즈군은 반사형으로 구성되는 것을 특징으로 하는 투사형 디스플레이 광학계.

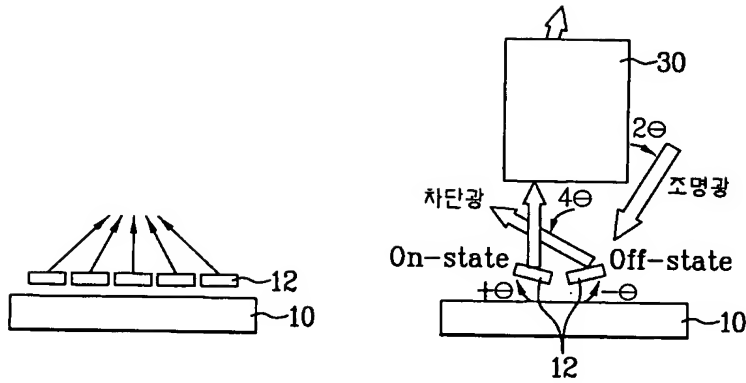
【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

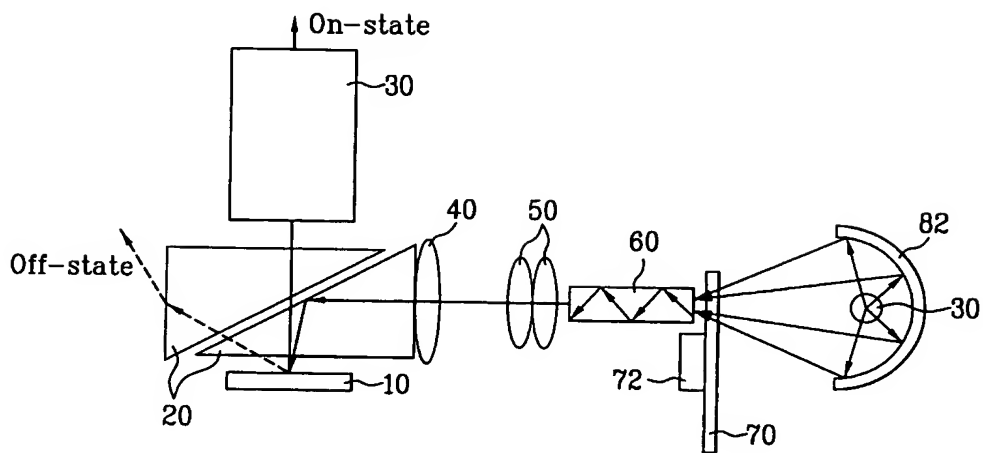
상기 광학 소자는 로드형 튜브인 것을 특징으로 하는 투사형 디스플레이 광학계.

【도면】

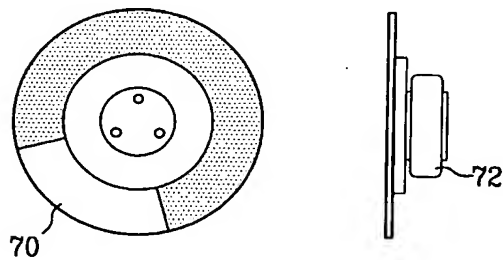
【도 1】



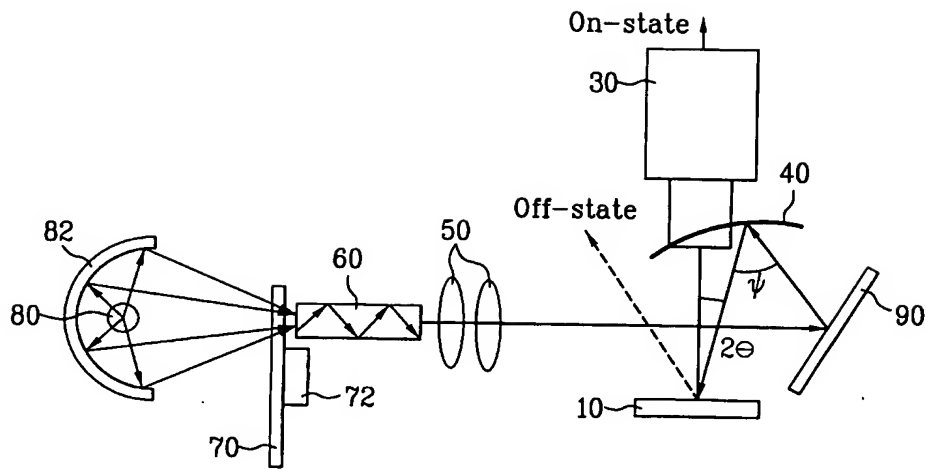
【도 2a】



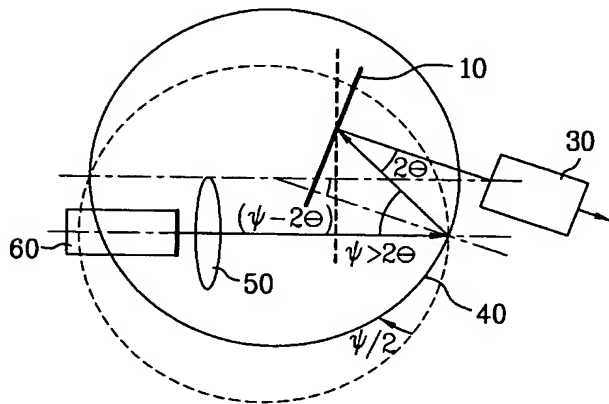
【도 2b】



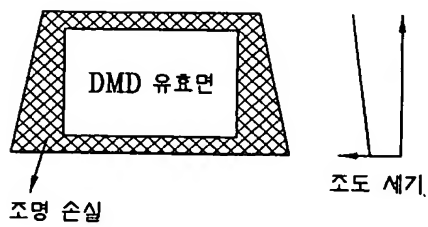
【도 3】



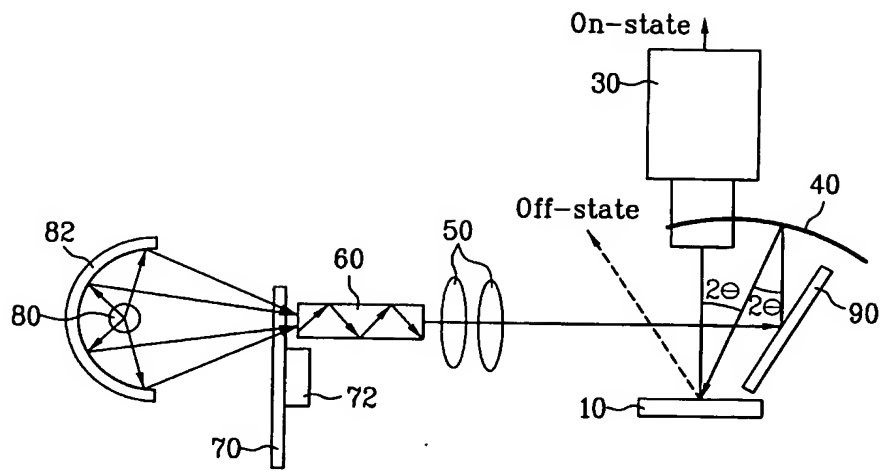
【도 4a】



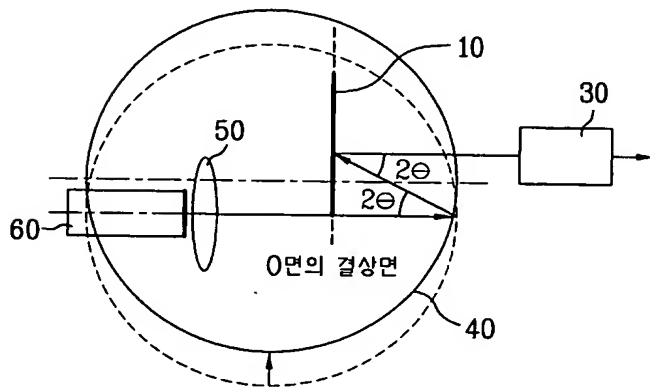
【도 4b】



【도 5】



【도 6a】



【도 6b】

